

発明の名称 現像ローラ及び画像形成装置

#### 発明の分野

本発明は、複写機、プリンタ等の電子写真装置や静電記録装置などの画像形成装置に用いられる現像ローラと、この現像ローラを用いた画像形成装置に関する。

#### 発明の背景

複写機、プリンタ等の電子写真方式の画像形成装置では、潜像を保持した感光ドラム等にトナー（非磁性一成分現像剤）を供給し、感光ドラムの潜像に該現像剤を付着させて潜像を可視化する現像方法として、加圧現像法が知られている。

この加圧現像法は、トナーを担持した現像ローラを感光ドラム等の静電潜像を保持した潜像保持体（画像形成体）に接触させて、トナーを該潜像保持体の潜像に付着させることにより現像を行うもので、このため上記現像ローラを導電性を有する弾性体で形成する必要がある。

加圧現像法では、例えば図2に示されているように、トナーを供給するためのトナー塗布用ローラ4と静電潜像を保持した感光ドラム（画像形成体）5との間に、上記現像ローラ1が配設され、これら現像ローラ1、感光ドラム5及びトナー塗布用ローラ4がそれぞれ図中矢印方向に回転することにより、トナー6がトナー塗布用ローラ4により現像ローラ1の表面に供給され、このトナーが成層ブレード7により均一な薄層に整えられ、この状態で現像ローラ1が感光ドラム5と接触しながら回転することにより、薄層に形成されたトナーが現像ローラ1から感光ドラム5の潜像に付着して、該潜像が可視化するようになっている。なお、図中8は転写部であり、ここで紙等の記録媒体にトナー画像を転写するようになっており、また9はクリーニング部であり、そのクリーニングブレード10により転写後に感光ドラム5表面に残留するトナーを除去するようになっている。

現像ローラ1は、感光ドラム5に密着した状態を確実に保持しつつ回転しなければならず、このため図1に示されているように、金属等の良導電性材料からなるシャフト2の外周にシリコーンゴム、NBR、EPDM、ECO、ポリウレタン等のエラストマーにカーボンブラックや金属粉を分散させた半導電性の弾性体やこれらを発泡させたフォーム体からなる半導電性弾性層3を形成した構造となっている。トナーに対する帯電性や付着性の制御のため、あるいは現像ローラと成層ブレード

との摩擦力の制御や、現像ローラの弾性体による感光体の汚染防止の目的で樹脂被覆層 3 a を表面に形成する場合もある。

この樹脂被覆層を設ける方法として、溶剤系又は水系の塗料中にローラをディップ又はスプレーした後に熱又は熱風で乾燥硬化する方法が行われているが、長時間の乾燥が必要であるため、量産には長い乾燥ラインが必要である。ローラのソリッド層はその用途から微妙な導電性、表面状態が要求されるため、乾燥ライン内の温度分布、風量のバラツキが性能に大きく影響する等、コスト、品質上の問題があった。

このような問題点を解決するものとして、紫外線硬化型樹脂を塗布し硬化させて樹脂被覆層を形成した現像ローラが特開 2002-310136 号公報に記載されている。同号公報には、弾性層を形成する方法として、ウレタン原料液を円筒状の金型内に注入し、発泡させ硬化させて弾性層を形成し、この弾性層に研磨処理を施すことなく弾性層外周面に樹脂被覆層を形成することが記載されている。

現像ローラにおいては所定量のトナーを均一にローラ表面に保持することが重要である。

ローラ表面上のトナー量は、主に帯電したトナーの持つ電荷による電氣的鏡像力により付着する力とローラ表面上に形成された凹凸による物理的な搬送によって決定される。

特にローラ表面上の微小凹凸によるトナー搬送量の制御は、良好な現像特性を確保するためにも重要なポイントとなる。

従来の現像ローラの製造工程では、基材を研磨してローラ形状としていたために、その研磨目がちょうど良い微小凹凸となり、その上に塗膜層を薄膜形成することにより、樹脂被覆層裏面には適度な微小凹凸が形成されていた。

より生産性の良い製造方法として、研磨工程を省いたローラ基材製法が求められている。この製造方法として、上記特開 2002-310136 号公報のように、モールド型で作製したローラをそのまま基材として用いる手法が用いられる。この方法により形成された弾性層の外周面は、金型内面と同様の平滑面となる。

このように平滑な外周面を有した弾性層表面に樹脂被覆層を形成した場合、樹脂被覆層の表面も平滑なものとなり、トナー担持特性が不十分となり易い。

## 発明の概要

本発明は、平滑な弾性体外周面に樹脂被覆層が形成された場合でも、該樹脂被覆層が微小凹凸を有している現像ローラと、この現像ローラを備えた画像形成装置を提供することを目的とする。

本発明の現像ローラは、該シャフトの外周に形成された弾性層と、該弾性層の外周面に形成された少なくとも1層の樹脂被覆層を有する現像ローラにおいて、該樹脂被覆層中に微粒子が分散されていることを特徴とするものである。

本発明の画像形成装置は、この現像ローラを備えたものである。

かかる本発明の現像ローラは、樹脂被覆層が微粒子を含有しているため、該微粒子に由来した微小凹凸が外周面に存在する。そのため、所定量のトナーを均一に外周面にて保持することが可能となる。

この現像ローラの弾性層は、金型を用いて成形されたものであり、外周面を研磨することなく樹脂被覆層が形成されることが好ましい。

この樹脂被覆層に導電剤を含有させることにより、樹脂被覆層の電気抵抗値を低下させ、現像特性を向上させることができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は現像ローラの断面図である。

図2は画像形成装置の構成図である。

#### 発明の好ましい形態

本発明の一形態に係るトナー担持体は、図1に示されたローラ1のように、良導電性シャフト2の外周に半導電性の弾性層3を形成し、更に該半導電性弾性層3上に半導電性の樹脂被覆層3aを形成したものである。

シャフト2としては、良好な導電性を有するものであれば、いずれのものも使用し得るが、通常は鉄、ステンレススチール、アルミニウム等の金属製の中空実体からなる芯金や内部を中空にくりぬいた金属製円筒体等の金属製シャフトが用いられる。

シャフト2の外周に形成する半導電性弾性層3は、エラストマー単体もしくはそれを発泡させたフォーム体にカーボンブラック等の電子導電剤や過塩素酸ナトリウム等のイオン導電剤を配合して抵抗値を調整した半導電性の弾性体により形成される。

上記エラストマーとしては、シリコーンゴム、EPDM、NBR、天然ゴム、S

BR、ブチルゴム、クロロプレンゴム、アクリルゴム、エピクロロヒドリンゴム、EVA、ポリウレタン、及びこれらの混合物等が挙げられるが、特にシリコーンゴム、EPDM、エピクロロヒドリンゴムポリウレタンが好ましく用いられる。また、これらエラストマーを発泡剤を用いて化学的に発泡させたり、ポリウレタンフォームのように空気を機械的に巻き込んで発泡させたフォーム体としても用いることができる。本発明では、シャフト2と弾性層3との一体化を行うための成形工程において、いわゆるRIM成形法を用いてもよい。即ち、弾性層3の原料成分を構成する2種のモノマー成分を筒状型内に混合射出して、重合反応させると同時に発泡させて、シャフト2と弾性層3とを一体化する。これにより原料の注入から脱型までの所要時間60秒程度で成形工程を行うことができるので、生産コストを大幅に削減することが可能となる。

半導電性弾性層3に配合される導電剤としては、電子導電剤、イオン導電剤等が用いられる。

電子導電剤を例示すれば、ケッチェンブラック、アセチレンブラック等の導電性カーボン、SAF、ISAF、HAF、FEF、GPF、SRF、FT、MT等のゴム用カーボン、酸化処理等を施したカラー（インク）用カーボン、熱分解カーボン、天然グラファイト、人造グラファイト、アンチモンドープの酸化錫、酸化チタン、酸化亜鉛、ニッケル、銅、銀、ゲルマニウム等の金属及び金属酸化物、ポリアニリン、ポリピロール、ポリアセチレン等の導電性ポリマー、カーボンウイスキー、黒鉛ウイスキー、炭化チタンウイスキー、導電性チタン酸カリウムウイスキー、導電性チタン酸バリウムウイスキー、導電性酸化チタンウイスキー、導電性酸化亜鉛ウイスキー等の導電性ウイスキー等が挙げられる。これら電子導電剤の配合量は、通常上記エラストマー100重量部に対して1～50重量部、特に5～40重量部の範囲で好適に用いられる。

イオン導電剤を例示すれば、テトラエチルアンモニウム、テトラブチルアンモニウム、ドデシルトリメチルアンモニウム、ヘキサデシルトリメチルアンモニウム、ベンジルトリメチルアンモニウム、変性脂肪酸ジメチルエチルアンモニウム等の過塩素酸塩、塩素酸塩、塩酸塩、臭素酸塩、ヨウ素酸塩、ホウ弗化水素酸塩、硫酸塩、エチル硫酸塩、カルボン酸塩、スルホン酸塩などのアンモニウム塩；リチウム、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどのアルカリ金属、アルカリ土類金属の過塩素酸塩、塩素酸塩、塩酸塩、臭素酸塩、ヨウ素酸塩、ホウ弗化水素酸

塩、硫酸塩、トリフルオロメチル硫酸塩、スルホン酸塩等が挙げられる。イオン導電剤の配合量は、通常上記エラストマー100重量部に対して0.01~10重量部、特に0.05~5重量部の範囲で好適に用いられる。

上記導電剤は、1種を単独で用いても2種以上を組み合わせて用いてもよく、この場合電子導電剤とイオン導電剤とを組み合わせることも可能である。

半導電性弾性層3は、特に制限されるものではないが、上記導電剤の配合により、その抵抗値を $10^3 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 、特に $10^4 \sim 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ とすることが好ましい。抵抗値が $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 未満であると電荷が感光ドラム等にリークしたり、電圧によりトナー担持体自身が破壊したりする場合があります、一方 $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ を超えると、地かぶりが発生しやすくなる。

半導電性弾性層3には、必要に応じて上記エラストマーをゴム状物質とするために架橋剤、加硫剤を添加することができる。この場合、有機過酸化物架橋及び硫黄架橋のいずれの場合でも加硫助剤、加硫促進剤、加硫促進助剤、加硫遅延剤等を用いることができる。更にまた、上記以外にもゴムの配合剤として一般に用いられているしゃく解剤、発泡剤、可塑剤、軟化剤、粘着付与剤、粘着防止剤、分離剤、離型剤、増量剤、着色剤等を添加することができる。

ポリウレタン又はEPDMを基材として弾性層3を形成する場合には、例えば現像ローラとして使用する際の表面上のトナー帯電量をコントロールする目的でニグロシン、トリアミノフェニルメタン、カチオン染料などの各種荷電制御剤、シリコーン樹脂、シリコーンゴム、ナイロンなどの微粉体を添加することができる。この場合、これら添加剤の添加量は、上記ポリウレタン又はEPDM100重量部に対して、上記荷電制御剤は1~5重量部、上記微粉体は1~10重量部とすることが好ましい。

半導電性弾性層3の硬度は、特に制限されるものではないが、アスカーC硬度で80度以下、特に40~70度とすることが好ましい。この場合、硬度が80度を超えると、現像ローラと感光ドラム等との接触面積が小さくなり、良好な現像が行えなくなるおそれがある。更に、トナーに損傷を与え感光体や成層ブレードへのトナー固着などが発生して画像不良となりやすい。逆に、あまり低硬度にすると感光体や成層ブレードとの摩擦力が大きくなり、ジッターなどの画像不良が発生する虞がある。

半導電性弾性層3は、感光体や成層ブレードなどに当接して使用されるため、硬

度を低硬度に設定する場合でも、圧縮永久歪をなるべく小さくすることが好ましく、具体的には20%以下とすることが好ましい。

半導電性弾性層3の表面粗さは、特に制限されるものではないが、JIS10点平均粗さで15 $\mu\text{m Rz}$ 以下、特に1~10 $\mu\text{m Rz}$ とすることが好ましい。表面粗さが15 $\mu\text{m Rz}$ を超えると一成分現像剤（トナー）のトナー層の層厚や帯電の均一性が損なわれる場合があるが、15 $\mu\text{m Rz}$ 以下とすることにより、トナーの付着性を向上させることができると共に、長期使用時でのローラの摩耗による画像劣化をより確実に防止し得る。

本形態の現像ローラには、図1に示したように、上記半導電性弾性層3上に抵抗調整やトナーの帯電量、搬送量を制御するために、紫外線硬化型樹脂又は電子線硬化型樹脂を硬化させてなる樹脂被覆層3aを形成する。この樹脂被覆層3aを形成する紫外線硬化型樹脂又は電子線硬化型樹脂としてはポリエステル樹脂、ポリエーテル樹脂、フッ素樹脂、エポキシ樹脂、アミノ樹脂、ポリアミド樹脂、アクリル樹脂、アクリルウレタン樹脂、ウレタン樹脂、アルキッド樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、尿素樹脂、シリコーン樹脂、ポリビニルブチラール樹脂などが挙げられ、これらの1種又は2種以上を混合して用いることができる。更に、これらの樹脂に特定の官能基を導入した変性樹脂を用いることもできる。

この樹脂被覆層3aの力学的強度、耐環境特性を改善するために架橋構造を導入することが好ましい。

紫外線硬化型樹脂又は電子線硬化型樹脂としては、特に限定されるものではないが、(メタ)アクリレートオリゴマーを含む(メタ)アクリレート系樹脂組成物が好適である。

(メタ)アクリレートオリゴマーとしては、例えば、ウレタン系(メタ)アクリレートオリゴマー、エポキシ系(メタ)アクリレートオリゴマー、エーテル系(メタ)アクリレートオリゴマー、エステル系(メタ)アクリレートオリゴマー、ポリカーボネート系(メタ)アクリレートオリゴマー等、また、フッ素系、シリコーン系のアクリルオリゴマーなどを挙げることができる。

上記(メタ)アクリレートオリゴマーは、ポリエチレングリコール、ポリオキシプロピレングリコール、ポリテトラメチレンエーテルグリコール、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、多価アルコールと $\epsilon$ -カプロラク톤の付加物等の化合物と、(メタ)アクリル酸との反応により、あるい

はポリイソシアネート化合物及び水酸基を有する（メタ）アクリレート化合物をウレタン化することにより合成することができる。

ウレタン系（メタ）アクリレートオリゴマーは、ポリオール、イソシアネート化合物と水酸基を有する（メタ）アクリレート化合物とをウレタン化することによって得られる。

エポキシ系（メタ）アクリレートオリゴマーの例としては、グリシジル基を有する化合物と（メタ）アクリル酸との反応生成物であればいずれでもよいが、中でもベンゼン環、ナフタレン環、スピロ環、ジシクロペンタジエン、トリシクロデカン等の環状構造を有し、かつグリシジル基を有する化合物と（メタ）アクリル酸の反応生成物が好ましい。

エーテル系（メタ）アクリレートオリゴマー、エステル系（メタ）アクリレートオリゴマー及びポリカーボネート系（メタ）アクリレートオリゴマーは、各々に対するポリオール（ポリエーテルポリオール、ポリエステルポリオール及びポリカーボネートポリオール）と（メタ）アクリル酸との反応によって得ることができる。

樹脂組成物には、必要に応じて粘度調整のために重合性二重結合を有する反応性希釈剤を配合する。反応性希釈剤としては、アミノ酸や水酸基を含む化合物に（メタ）アクリル酸がエステル化反応及びアミド化反応で結合した構造の、例えば、単官能、2官能または多官能の重合性化合物等を使用することができる。これらの希釈剤は、（メタ）アクリレートオリゴマー100重量部当たり、通常10～200重量部用いることが好ましい。

本発明の一形態では、この樹脂被覆層3aに微粒子を分散させ、樹脂被覆層3aの表面に微小な凹凸を形成する。

微粒子としては、ゴム又は合成樹脂の微粒子やカーボン微粒子が好適であり、具体的にはシリコンゴム、フッ素樹脂、ウレタンエラストマー、ウレタンアクリレート、メラミン樹脂、フェノール樹脂、ガラス状カーボンの1種又は2種以上が好適である。

微粒子の添加量は、樹脂100重量部に対し0.1～100重量部特に5～80重量部が好適である。

微粒子の平均粒径は1～50 $\mu\text{m}$ 特に3～20 $\mu\text{m}$ が好適である。この微粒子の平均粒径a（ $\mu\text{m}$ ）と樹脂被覆層3aの厚さb（ $\mu\text{m}$ ）との比a/bは0.03～0.5特に0.05～0.4が好ましい。樹脂被覆層厚さbは、後述の通り1～1

00  $\mu\text{m}$ であることが好ましい。a/b比をこの範囲とすることにより、樹脂被覆層3aの表面に適正な微小凹凸を形成することができる。

樹脂被覆層3aには、その導電性を制御する目的で導電剤を配合することができ、導電剤としては、上記半導電性弾性層3に用いられる導電剤として例示したものと同様のものを例示することができる。

樹脂被覆層3aの導電剤配合量は樹脂100重量部に対し20重量部以下、特に0.01~20重量部、とりわけ1~10重量部であることが好ましい。

導電剤が酸化スズ、酸化チタン、酸化亜鉛、チタン酸カリウム、チタン酸バリウム及びニッケル、銅などの金属及び金属酸化物のような透明導電剤であると、紫外線が透過しやすく、紫外線硬化型樹脂の重合を妨げないという効果が得られる。この透明導電剤配合量は、樹脂100重量部に対し100重量部以下、特に1~80重量部、とりわけ10~50重量部であることが好適である。

樹脂被覆層の樹脂が紫外線硬化型樹脂の場合、重合開始剤を含有することが好ましい。紫外線重合開始剤としては、各種のものを使用することができ、例えば、4-ジメチルアミノ安息香酸、4-ジメチルアミノ安息香酸エステル、2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、アセトフェノンジエチルケタール、アルコキシアセトフェノン、ベンジルジメチルケタール、ベンゾフェノンおよび3,3-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノン、4,4-ジメトキシベンゾフェノン、4,4-ジアミノベンゾフェノン等のベンゾフェノン誘導体、ベンゾイル安息香酸アルキル、ビス(4-ジアルキルアミノフェニル)ケトン、ベンジルおよびベンジルメチルケタール等のベンジル誘導体、ベンゾインおよびベンゾインイソブチルエーテル等のベンゾイン誘導体、ベンゾインイソプロピルエーテル、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、キサントン、チオキサントンおよびチオキサントン誘導体、フルオレン、2,4,6-トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキシド、ビス(2,6-ジメトキシベンゾイル)-2,4,4-トリメチルペンチルホスフィンオキシド、ビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)-フェニルホスフィンオキシド、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルホリノプロパン-1,2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(モルホリノフェニル)-ブタノン-1等が挙げられる。これらは1種を単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

紫外線重合開始剤の配合量は、(メタ)アクリレートオリゴマー100重量部当た

り0.1～10重量部が好ましい。

本発明においては、上記必須成分以外に、必要に応じて、上記の光重合開始剤による光重合反応を促進するためにトリエチルアミン、トリエタノールアミン等の第3級アミン、トリフェニルホスフィン等のアルキルホスフィン系光重合促進剤、p-チオジグリコール等のチオエーテル系光重合促進剤などを添加してもよい。これらの化合物の添加量は、通常（メタ）アクリレートオリゴマー100重量部当たり0.01～10重量部の範囲が好ましい。

樹脂被覆層3aには、その他必要に応じて種々の添加剤を適量添加することができる。

樹脂被覆層3aを上記半導電性弾性層3上に形成する方法としては、上記樹脂成分及び添加剤を含有する組成物よりなる塗工液を上記半導電性弾性層3の表面に塗布し、紫外線又は電子線を照射する方法が好適に採用される。この塗工液は溶剤を含まないものであることが好ましい。

この塗工液を塗布する方法としては、スプレー法、ロールコーター法、ディッピング法などにより行うことができる。

この樹脂被覆層3aの厚さは、特に制限されるものではないが、通常1～100 $\mu$ m特に3～100 $\mu$ mとりわけ5～100 $\mu$ m程度とすることが好ましい。厚さが1 $\mu$ m未満であると、耐久時の摩擦により十分に表面層の帯電性能が確保することができなくなる場合があり、一方100 $\mu$ mを超えると、現像ローラ表面が硬くなり、トナーにダメージを与えて感光体等の画像形成体や成層ブレードへのトナーの固着が発生して画像不良となる場合がある。

本発明の現像ローラは、電気抵抗を $10^3 \sim 10^{10} \Omega$ 特に $10^4 \sim 10^8 \Omega$ とすることが好ましい。この場合抵抗値が $10^3 \Omega$ 未満であると、階調性コントロールが著しく困難となり、また感光体等の画像形成体に欠陥があった場合バイアスリークが生じることもある。一方、抵抗値が $10^{10} \Omega$ を超えると、例えばトナーを感光体等の潜像保持体に現像する場合、現像バイアスがトナー担持体自体の高抵抗のために電圧降下をおこし、現像に十分な現像バイアスが確保できなくなって、十分な画像濃度が得られなくなってしまう。この抵抗値の測定は、例えば平板又は円筒状の対極に現像ローラの外周面を所定圧力で押し当て、シャフトと対極との間に100Vの電圧を印加して、その時の電流値から求めることができる。

現像ローラの抵抗値を適正かつ均一に制御することはトナーが移動するための電

界強度を適正かつ均一に保つ点で重要である。

本発明の一形態の現像ローラは、トナーを用いる画像形成装置に組み込むことができる。具体的には図2に示すように、トナーを供給するためのトナー塗布用ローラ4と静電潜像を保持した感光ドラム5との間に、本発明の一形態の現像ローラ1を感光ドラム5と接触又は近接した状態で配設し、トナー塗布用ローラ4によりトナー6をこの現像ローラ1に供給し、これを成層ブレード7により均一な薄層に整え、更にこの薄層からトナーを感光ドラム5に供給し、該感光ドラム5の静電潜像にトナーを付着させて潜像を可視化することができる。図2の詳細については、従来技術において説明しているのでその説明を省略する。

#### 実施例及び比較例

以下、実施例、比較例を示して本発明を具体的に説明するが、本発明は下記実施例に制限されるものではない。

##### 〔実施例1〕

サンニックスFA952（三洋化成工業株式会社製ポリエーテルポリオール、OH価＝37）100部、SRX274C（東レダウコーニングシリコン株式会社製製泡剤）1部、TOYOCAT NP（東ソー株式会社製アミン触媒）2.8部、TOYOCAT EP（東ソー株式会社製アミン触媒）1.5部及びサンフォームIC-716（三洋化成工業株式会社製トリレンジイソシアネート）59部を機械的に攪拌して発泡させた。

内径16mm、長さ250mmの、表面をフッ素加工した金属製円筒型の片側開口部から、外径6.0mm、長さ240mmの金属製シャフトを配置し、上記の発泡ポリウレタン原料をRIM（Reaction Injection Molding）成形用発泡機から注入した。

次いで、発泡ポリウレタン原料が注入されたモールドを80℃のオーブン中で20分間キュアした後脱型し、外径が12mm、弾性層部分の全長が210mmの弾性層を有するローラ本体を得た。

このようにして製作したローラ本体の外周面に、表1に示すように、微粒子として平均粒径8 $\mu$ m（粒径範囲は1～15 $\mu$ m。表1～3において、微粒子粒径のカッコ内の数値は粒径範囲を示す。）のシリコーンゴム微粒子を20PHR配合すると共に、イオン導電剤として過塩素酸ナトリウムを2PHR配合したウレタン系紫外

線硬化型樹脂組成物を厚み100 $\mu$ mになるように、ロールコータで塗布した後、ウシオ電機（株）製ユニキュアUVH-0252C装置を用いてローラを回転させながら、照度400mW、積算光量1000mJ/cm<sup>2</sup>で紫外線を照射したところ、塗膜は瞬時に硬化して弾力性のある樹脂被覆層が形成された。

得られたローラは、表1に示す特性を有し、現像ローラに適したものであった。

#### 〔実施例2〕

弾性層をウレタンエラストマーとしたこと以外は実施例1と同様にして現像ローラを製作した。このローラも、表1に示す特性を有し、現像ローラに適したものであった。

#### 〔実施例3〕

微粒子として、フッ素樹脂微粒子を20PHRを配合したほかは実施例1と同様にして現像ローラを製作した。このローラも、表1に示す特性を有し、現像ローラに適したものであった。

#### 〔実施例4〕

微粒子として、メラミン樹脂粉砕物を20PHR配合したほかは実施例1と同様にして現像ローラを製作した。このローラも、表1に示す特性を有し、現像ローラに適したものであった。

#### 〔実施例5〕

微粒子としてフェノール樹脂微粒子20PHRを配合したほかは実施例1と同様にして現像ローラを製作した。このローラも、表2に示す特性を有し、現像ローラに適したものであった。

#### 〔実施例6〕

微粒子としてガラス状カーボン20PHRを配合したほかは実施例1と同様にして現像ローラを製作した。このローラも、表2に示す特性を有し、現像ローラに適したものであった。

#### 〔実施例7〕

微粒子としてウレタン樹脂（エラストマー）微粒子を20PHRを配合したほかは実施例1と同様にして現像ローラを製作した。このローラも、表2に示す特性を有し、現像ローラに適したものであった。

#### 〔実施例8〕

導電剤としてカーボンブラックを20PHR配合すると共に、電子線照射により

硬化を行ったこと以外は実施例1と同様にして現像ローラを製作した。このローラも、表2に示す特性を有し、現像ローラに適したものであった。

〔比較例1〕

樹脂被覆層に微粒子を添加しなかったこと以外は実施例1～4と同様にして現像ローラを製作した。この場合、表3の通りトナー搬送量が少なく、画像品位が低い。また、ローラの耐久特性も実施例よりも低い。

〔比較例2〕

微粒子の平均粒径を130 $\mu$ mとし、樹脂被覆層の厚みを200 $\mu$ mとしたこと以外は実施例2と同様にして現像ローラを製作した。この場合、表3の通り、画像品位及びローラ耐久性が実施例よりも低い。

〔比較例3〕

微粒子の平均粒径を0.8 $\mu$ mとしたこと以外は実施例4と同様にして現像ローラを製作した。この場合、表3の通り、画像品位及びローラ耐久性が実施例よりも低い。

〔比較例4〕

微粒子の添加量を120PHRとしたこと以外は実施例5と同様にして現像ローラを製作した。この場合、表3の通り、画像品位及びローラ耐久性が実施例よりも低い。また、樹脂被覆層形成用原料液の粘度が高く、均一に塗布することが難しかった。

〔比較例5〕

微粒子の透過量を0.08PHRとしたこと以外は実施例6と同様にして現像ローラを製作した。この場合、表3の通り、画像品位及びローラ耐久性が実施例よりも低い。

Table 1

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
弾性層	樹脂	発泡RIMウレタン	ウレタンエラストマー	発泡RIMウレタン	発泡RIMウレタン
	樹脂抵抗 [ $\Omega \text{ cm}$ ]	1.00E+07	1.00E+07	1.00E+07	1.00E+07
	厚み [mm]	4	4	4	4
樹脂被覆層	樹脂	ホリウレタン アクリレート	ホリウレタン アクリレート	ホリウレタン アクリレート	ホリウレタン アクリレート
	導電剤	NaClO <sub>4</sub> 2phr	NaClO <sub>4</sub> 2phr	NaClO <sub>4</sub> 2phr	NaClO <sub>4</sub> 2phr
	微粒子種類	シリコン・ゴム 東レ・タウコーニング ・シリコン(株)製 トレフィルE-500	シリコン・ゴム 東レ・タウコーニング ・シリコン(株)製 トレフィルE-500	フッ素樹脂 ダイキン工業 (株)製 ルブロンL-5	アミン樹脂 粉砕物
	微粒子添加部数 [phr]	20	20	20	20
	微粒子粒径 [ $\mu \text{ m}$ ] : a	約8(1~15)	約8(1~15)	約5(3~7)	約30
	樹脂抵抗 [ $\Omega \text{ cm}$ ]	1.00E+08	1.00E+08	1.00E+08	1.00E+08
	塗膜厚み [ $\mu \text{ m}$ ] : b	100	100	100	100
	a/b	0.08	0.08	0.05	0.30
物性値	ローラ抵抗 [ $\Omega$ ]	$7 \times 10^7$	$7 \times 10^7$	$7 \times 10^7$	$7 \times 10^7$
	Rz [ $\mu \text{ m}$ ]	9	7	9	12
	硬度 [Asker C]	48	49	48	51
初期ローラ特性	トナー帯電量 [ $\mu \text{ C/g}$ ]	21	21	18	23
	トナー搬送量 [ $\text{mg/cm}^2$ ]	0.3	0.3	0.3	0.3
初期画像	画像濃度	良好	良好	良好	良好
	かぶり	なし	なし	なし	なし
	先後端濃度差	なし	なし	なし	なし
	ハートン斑	良好	良好	良好	良好
耐久特性	ローラ削れ (1万枚後)	なし	なし	なし	なし
註					

Table 2

		実施例5	実施例6	実施例7	実施例8
弾性層	樹脂	発泡RIM ウレタン	発泡RIM ウレタン	発泡RIM ウレタン	発泡RIM ウレタン
	樹脂抵抗 [ $\Omega \text{ cm}$ ]	1.00E+07	1.00E+07	1.00E+07	1.00E+07
	厚み [mm]	4	4	4	4
樹脂被覆層	樹脂	ホリウレタン アクリレート	ホリウレタン アクリレート	ホリウレタン アクリレート	ホリウレタン アクリレート
	導電剤	NaClO <sub>4</sub> 2phr	NaClO <sub>4</sub> 2phr	NaClO <sub>4</sub> 2phr	カーボンブラック 20phr
	微粒子種類	フェノール樹脂 カネボウ樹脂製 ヘルパール S890	ガラス状カーボン カネボウ樹脂製 ヘルパール C800	ウレタン樹脂 大日本インキ 化学工業樹脂製 バーノックCFB 101-40	シリコン・ゴム 東レ・タウコー ニング・シリコン 樹脂製 トレフィル E-500
	微粒子添加部数 [phr]	20	20	20	20
	微粒子粒径 [ $\mu \text{ m}$ ] : a	20	15	約8(5~10)	約8(1~15)
	樹脂抵抗 [ $\Omega \text{ cm}$ ]	1.00E+08	1.00E+07	1.00E+08	1.00E+08
	塗膜厚み [ $\mu \text{ m}$ ] : b	100	100	100	100
	a/b	0.20	0.15	0.20	0.08
物性値	ローラ抵抗 [ $\Omega$ ]	$7 \times 10^7$	$6 \times 10^7$	$7 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
	Rz [ $\mu \text{ m}$ ]	10	10	9	9
	硬度 [Asker C]	51	51	51	48
初期ローラ特性	トナー帯電量 [ $\mu \text{ C/g}$ ]	20	15	19	19
	トナー搬送量 [mg/cm <sup>2</sup> ]	0.3	0.3	0.3	0.3
初期画像	画像濃度	良好	良好	良好	良好
	かぶり	なし	なし	なし	なし
	先後端濃度差	なし	なし	なし	なし
	ハーフトーン斑	良好	良好	良好	良好
耐久特性	ローラ削れ (1万枚後)	なし	なし	なし	なし
註			ガラス状カーボン は導電性あり		塗膜はEB硬化

Table 3

		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
弾性層	樹脂	発泡RIM ウレタン	発泡RIM ウレタン	発泡RIM ウレタン	発泡RIM ウレタン	発泡RIM ウレタン
	樹脂抵抗 [ $\Omega$ cm]	1.00E+07	1.00E+07	1.00E+07	1.00E+07	1.00E+07
	厚み [mm]	4	4	4	4	4
樹脂被覆層	樹脂	ホリウレタン アクリレート	ホリウレタン アクリレート	ホリウレタン アクリレート	ホリウレタン アクリレート	ホリウレタン アクリレート
	導電剤	NaClO <sub>4</sub> 2phr	NaClO <sub>4</sub> 2phr	NaClO <sub>4</sub> 2phr	NaClO <sub>4</sub> 2phr	NaClO <sub>4</sub> 2phr
	微粒子種類	なし	シリコン・ゴム 東レ・タウコー ニング・シリコ ン樹脂製トレフ イルE-500	メラミン 樹脂 粉碎物	フェノール樹脂 カネホウ樹脂製 ヘルパール S890	カラス状 カーボン カネホウ樹脂製 ヘルパール C800
	微粒子添加部数 [phr]	—	20	20	120	0.05
	微粒子粒径 [ $\mu$ m] : a	—	130	0.8	20	15
	樹脂抵抗 [ $\Omega$ cm]	5.00E+06	1.00E+08	1.00E+08	1.00E+10	5.00E+06
	塗膜厚み [ $\mu$ m] : b	100	200	100	100	100
	a/b	—	0.65	0.008	0.20	0.15
物性値	ローラ抵抗 [ $\Omega$ ]	$2 \times 10^7$	$1 \times 10^8$	$7 \times 10^7$	$5 \times 10^9$	$2 \times 10^7$
	Rz [ $\mu$ m]	3	20	3	22	3
	硬度 [Asker C]	50	54	52	53	50
初期ローラ特性	トナー帯電量 [ $\mu$ C/g]	27	18	25	18	26
	トナー搬送量 [mg/cm <sup>2</sup> ]	0.2	0.35	0.25	0.35	0.2
初期画像	画像濃度	濃度低い	濃度低い	濃度低い	良好	濃度低い
	かぶり	なし	白地に ややあり	なし	あり	なし
	先後端濃度差	大	大	大	なし	大
	ハーフトーン斑	なし	ややあり	なし	ムラ大	なし
耐久特性	ローラ削れ (1万枚後)	やや あり	あり	ややあり	あり	ややあり
注		微粒子 添加せず	微粒子の 粒径過大 膜厚過大	微粒子の 粒径過小	微粒子の添 加量が過大 UV樹脂原料 が高粘度で 均一な塗布 が難しい	微粒子の 添加量 過少

以上説明したように、本発明の現像ローラ及びこれを用いた画像形成装置によれば、高品位な画像を確実に得ることができる。

## 請求の範囲

1. シャフトと、該シャフトの外周に形成された弾性層と、該弾性層の外周面に形成された少なくとも1層の樹脂被覆層を有する現像ローラにおいて、  
該樹脂被覆層中に微粒子が分散されていることを特徴とする現像ローラ。
2. 請求項1において、該微粒子の平均粒径が $1 \sim 50 \mu\text{m}$ であることを特徴とする現像ローラ。
3. 請求項1において、該微粒子の含有量が樹脂100重量部に対し0.1～100重量部であることを特徴とする現像ローラ。
4. 請求項1において、該樹脂被覆層の厚さが $1 \sim 100 \mu\text{m}$ であることを特徴とする現像ローラ。
5. 請求項1において、該微粒子の平均粒径 $a$ と樹脂被覆層の厚さ $b$ との比 $a/b$ が0.03～0.5であることを特徴とする現像ローラ。
6. 請求項1において、樹脂被覆層は紫外線硬化型樹脂又は電子線硬化型樹脂よりなることを特徴とする現像ローラ。
7. 請求項1において、該微粒子はゴム又は合成樹脂の微粒子であることを特徴とする現像ローラ。
8. 請求項7において、該微粒子がシリコンゴム微粒子、フッ素樹脂微粒子、ウレタンエラストマー微粒子、ウレタンアクリレート微粒子、メラミン樹脂微粒子及びフェノール樹脂微粒子の少なくとも1種であることを特徴とする現像ローラ。
9. 請求項1において、該微粒子がガラス状カーボン微粒子であることを特徴とする現像ローラ。
10. 請求項1において、該樹脂被覆層が導電剤を含有することを特徴とする現像ローラ。
11. 請求項10において、導電剤の含有量が樹脂100重量部に対して0.01～20重量部であることを特徴とする現像ローラ。
12. 請求項1において、弾性層は金型中で成型されたものであり、外周面を研磨することなく該樹脂被覆層が外周面に形成されていることを特徴とする現像ローラ。
13. 現像ローラを有する画像形成装置において、該現像ローラが請求項1に記載の現像ローラであることを特徴とする画像形成装置。

## 要約書

高品位な画像を確実に得ることができる現像ローラ及び画像形成装置が提供される。弾性層 3 の外周面に少なくとも 1 層の樹脂被覆層 3 a を有する現像ローラにおいて、樹脂被覆層は紫外線又は電子線硬化型樹脂よりなる。この樹脂被覆層 3 a は平均粒径  $1 \sim 50 \mu\text{m}$  程度の微粒子と、イオン導電剤、電子導電剤などの導電剤を含有する。微粒子としてはシリコーンゴム、フッ素ゴム、メラミン樹脂、フェノール樹脂、ガラス状カーボン、ウレタンエラストマー等が好適である。微粒子の平均粒径  $a$  と樹脂被覆層 3 a の厚さ  $b$  との比  $a/b$  は  $0.05 \sim 0.5$  が好ましい。